

الفصل التاسع

تكوين البويضات

تكوين البويضات (الجاميطات المؤنثة) Oogenesis

تتكون البويضات (Ova) من الخلايا الجرثومية الأولية Primaridial germ cells على نفس الطريقة التي تكون بها الحيوان المبتدى فتندفع الخلايا الجنسية الأولية من عنق كيس المصح إلى الحاجز التناسلي الذي ينفصل عن الكلية الجنينية خلال النسيج الضام الذي يملؤها وتكون مجموعات من الخلايا تعرف باسم الأحبال البويضية Ovarous cords وعندئذ يكون نوع الفرد قد تحدد جنسه وتعرف الخلايا التي تكونت من الأحبال البويضية باسم أمهات البيض Oogonia والحاجز التناسلي الذي تهاجر إليه الخلايا الجرثومية الأولية يكون على ارتباط وثيق بالكلية الأولية Pronephros ويستمرار النمو تتحول هذه الخلايا إلى بويضات وعلى الرغم بأن أمهات البيض تسير على نفس النمط الذي تتخذه مولدات المنى إلا أن هناك بعض الاختلافات:

- تتعلق بطبيعة وتخصص الجاميطات الأنثوية ولا تتحول.
- ولا تتحول أمهات البيض كلها إلى بيضة ابتدائية Primary Oocytes بل القليل منها.
- عملية الإنقسام الإختزالي الأولى للبويضة يتم داخل المبيض أما الإنقسام الثاني فيتم في قناة البيض.
- يتم نتيجة للانقسامين السابقين الإختزالي والغير مباشر إلى إنتاج البويضة واحدة كبيرة وثلاث أجسام قطبية يكون من حصيلة البويضة الجزء الأكبر من السيوبلازم أما الثلاثة أجسام قطبية فلا يحصلون إلا على الجزء الصغير وهي خلايا ليس لها وظيفة Polar bodies تظل ملتصقة بجوار البويضة فترة وجيزة إلى أن تتلاشى ، وفي بعض الفقاريات تحتوي هذه البويضة على كمية كبيرة من المصح تساعد في النمو خلال فترة التطور الجنيني.
- يتم مراحل الإنقسام في تكوين الخلية البويضية كما ذكر في تكوين الحيوان المنوى ، ومراحل نضوج البويضة بتحريك النواة نحو جدار الخلية البويضية وتحديد القطب الحيواني بـإلتصاق النواة ويكون المقابل له للقطب الخضرى كما في شكل (٩-١) .
- جسم البويضة أكبر بكثير من الحيوان المنوى.
- وجود كمية كبيرة من المصح (المواد الغذائية) بداخلها كما في بعض أنواع الفقاريات بينما تكاد تنعدم في الحيوان المنوى.
- تتم عملية تكوين البويضات داخل المبيض (والبيض صغير الحجم في الإنسان ويبلغ طوله ٢ سم والمبيض في الثدييات عضو مصممت ممتلئ بالأطوار المختلفة من مراحل النمو للخلايا البويضية) وتتم هذه العملية بطريقة مشابه تماماً كما ذكر من قبل في الحيوان المنوى.

- فهناك عدة مراحل لتكوين البويضة هي:

(١) مرحلة التكاثر (Rapid proliferation): Multiplication

تتحول الخلايا الجرثومية الأولية الناتجة من انكسار الأحيال البويضية التي تتكون في الحاجر التناسلي (المبيض) أثناء التكوين الجنيني للحيوان وتكون عشاش أمهات البيض nests of oogonis وهي تنقسم إلى:

جزء منها ينقسم مرحلة أخرى ويكون عشاش أمهات البيض.

جزء من هذه الخلايا يتوقف عن الانقسام وتتمو وتزداد في الحجم وتصبح أكبر من خلايا عشاش أمهات البيض وتسمى بالخلية البويضية الابتدائية primary oocyte.

(٢) جزء يلتف حول الخلية البويضية الابتدائية مكونا غلافا لحماية هذه الخلية النامية وتسمى هذه الخلايا بالحوصلية follicular cells.

(٢) مرحلة النمو Growth

وباستمرار نمو الخلية البويضية الابتدائية تزداد في الحجم ويزداد عدد الخلايا التي تكون غلاف البويضة . فيتكون في بادئ الأمر صف واحد من الخلايا الحوصلية ثم يزداد إلى عدد صفوف وذلك بتتابع عملية انقسام هذه الخلايا لتكوين عدد طبقات حول الخلية البويضية وتتألف بين هذه الخلايا عدد تجاريف لا تثبت أن تتجمع هذه التجاريف وتكون تجويفا واحدا يزداد في الحجم كلما زاد حجم الغلاف الحوصلية . ثم تفرز الخلايا الحوصلية سائل خاص يعرف بالسائل الحوصلية Liquor folliculi . وأثناء ذلك تتحرك البويضة إلى طرف المبيض خلال التمسح للضام الموجود بالمبيض عندما تمتلئ الحوصلة بالسائل الحوصلية كما في شكل (٩-٢).

- نتيجة للزيادة المستمرة في نمو الحوصلة وما بداخلها من بويضة وسائل حوصلية فإن الحوصلة تبرز على سطح المبيض على شكل نتوء خارجي وبذلك تكون قد وصلت إلى مرحلة النضوج النهائي وتسمى حينئذ بحوصلة جراف Graafian follicle نسبة إلى مكتشفها.

- مع زيادة حجم السائل الحوصلية الذي يفرز من الخلايا الحوصلية تصل الحوصلة البويضية إلى الحجم الحرج الذي يزداد فيه الضغط الداخلي على جدار الحوصلة وكذلك جدار المبيض إلى درجة لا يستطيعان تحمل هذا الضغط الواقع عليهما . فيتمزق جدار المبيض في منطقة الحوصلة وكذلك تنفجر الحوصلة وتطلق البويضة إلى الخارج تاركة غلافها داخل المبيض ، حيث تتلقاها قناة البيض التي بدورها توصلها إلى الرحم .

- عند خروج البويضة من المبيض تكون محاطة بعدد كبير من الخلايا الحوصلية لا تثبت أن تتسلط قبل أن تصل إلى قناة البيض كما في الشكل (٩-٣).

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- الجسم الأصفر Corpus luteum عند انطلاق البويضة تبقى بداخل المبيض حويصلة جراف فارغة وهي عبارة عن الغلاف الخارجى للحويصلة والذي يتركب من نسيج ضام لهي Theca folliculi ويليه إلى الداخل خلايا الغلاف الحويصلية وتسمى بالطبقة المحببة steratum granulosum ، أما الغشاء الشفاف Zona pellucida فيظل محيطا بالبويضة أثناء خروجها من المبيض.
- ولكن لا يلبث أن يزداد الغلاف الحويصلى فى السمك بتكاثر خلاياه بسرعة وتملئ الفراغ الذى تركته البويضة وتتحول هذه الخلايا إلى خلايا إفرازية من نوع خاص يسمى الخلايا الصفراء leutin cells نظرا لونها الأصفر وتسمى هذه الحويصلة بحويصلة جراف Corpus luteum شكل (٩-٣).
- وهو غدة لا قنوية Endocrine gland مؤقتة يبدأ تكوينها بعد انطلاق البويضة وتظل نشطة تفرز هرمون البروجسترون، وهو الهرمون المسئول عن تثبيت الجنين وعدم سقوطه من الرحم ثم يتلف بالتفريغ ويتحول إلى الجسم الأبيض Corpus albicans ثم يتلاشى بعد تثبيت الحمل بفترة طويلة.
- أما إذا لم يحدث إخصاب للبويضة فإنه سرعان ما يتلف الجسم الأصفر ويتحول إلى جزء ضئيل من النسيج الضام يعرف بالجسم الأبيض.
- ويعرف الجسم الأصفر فى حالة الحمل بإسم الجسم الأصفر للحمل Corpus luteum of pregnancy وفى حالة عدم إخصاب البويضة يعرف بإسم الجسم الأصفر للتبويض Corpus luteum of ovulation كما فى شكل (٩-٤).
- بعد النمو فترة مهمة جدا للتبويض لأنه يتم التميز للبويضة فيها وليس بعدها كما فى الحيوان المنوى وتأخذ فترة النمو فيها فترة طويلة.

(٣) مرحلة النضج Maturation

- وهي تمر الخلية البويضية الابتدائية بانقسامين متتاليين: الأول أخترالى ويختزل عدد الكروموسومات إلى النصف والخلايا الناتجة تحتوى على نصف عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الابتدائية وتسمى هذه الخلايا بالخلايا الثانوية Secondary oocytes وتكوين أيضا أجسام قطبية كما فى شكل (٩-١٠).
- وفى الإنقسام الثانى ينتج خلية بويضية واحدة كبيرة وثلاث أجسام قطبية يحتوى كل منها على نصف العدد الكروموسومى وهي تكونت للأخذ فقط نصف العدد الكروموسومى وتتلاشى. وهذه العملية ذات أهمية كبرى فى نضج البويضة إذا لم تنضج. فإذا تم إخصابها يكتمل العدد الزوجى للكروموسومات بإتحاد الحيوان المنوى والبويضة وتكوين الزيجوت الذى يحمل كل من صفات الأب والأم معا.
 - وتحدث مرحلة النضج عادة بعد انفجار حويصلة جراف الناضجة وتحرور البويضة كما فى الضفدعة والنجاجة.

أما فى الإنسان فإن الانفجار لا يتم إلا بعد الإنقسام الأول لمرحلة النضج ويطلق على عملية تحرر البويضة من داخل حويصلة جراف خارج المبيض بالتبويض ovulation كما فى شكل (٩-١) وتتميز

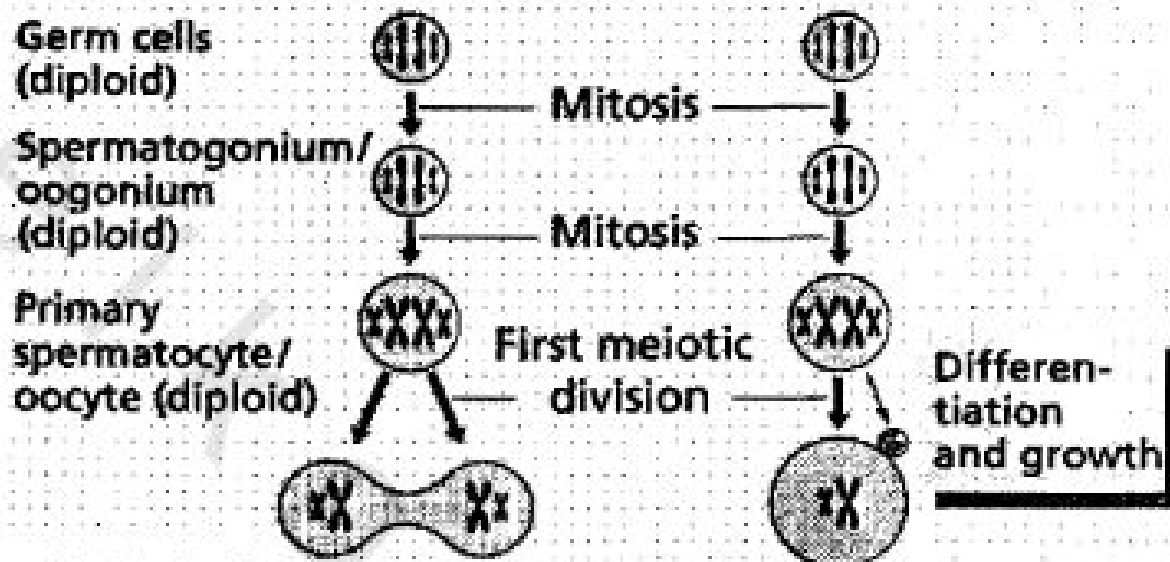
مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

البويضة إلى قطبين قطب حيواني يوجد به الميتوبلازم وقطب خضري يوجد به المح. ويمكن معرفة القطب الحيواني بمواقع الأجسام القطبية أو الفواة أثناء الانقسامات. كما يمكن تميز القطب الحيواني أيضا عن طريق التوزيع الخاص للحبيبات الملونة كما هو الحال في بويضات اليرماتيات. ومن جهة أخرى قد تحتوي نصف الكرة الخضري على كمية وليرة من المح كما هو الحال في بويضات اليرماتيات.

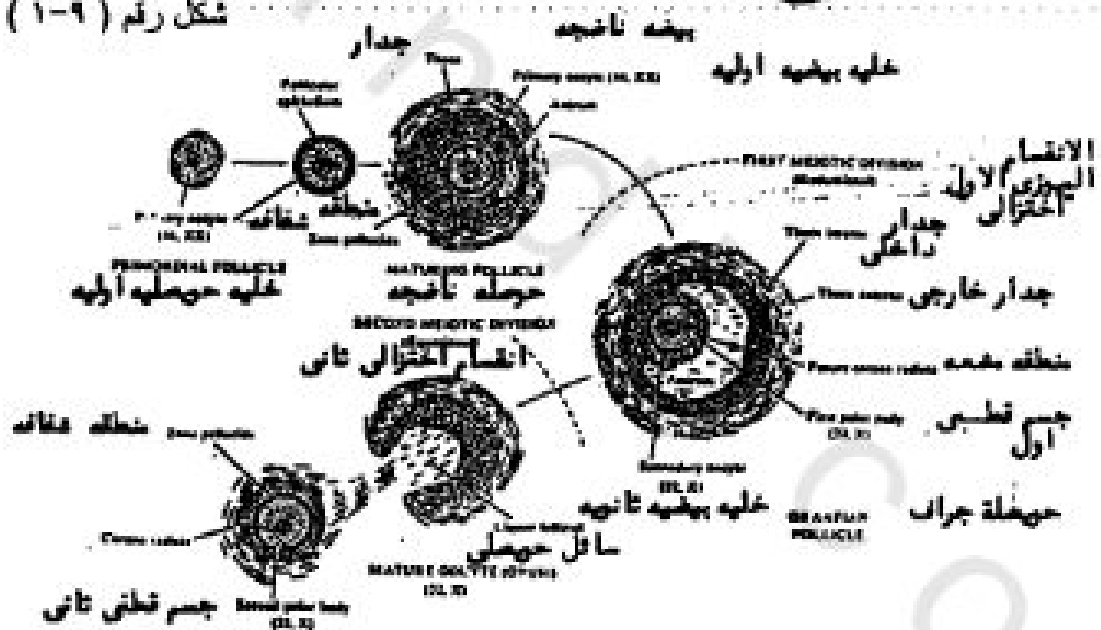
والمح Yolk:

هو عبارة عن خليط متجانس من المواد الغذائية يوجد على شكل حبيبات أو كريات صغيرة موزعة بغير أنظام داخل البويضة ويتركب المح من أنواع خاصة من البروتينات والنشا الحيواني ومواد كربوهيدراتية ودهون وأنواع كثيرة من الأملاح والفيتامينات.

(a) Spermatogenesis Oogenesis

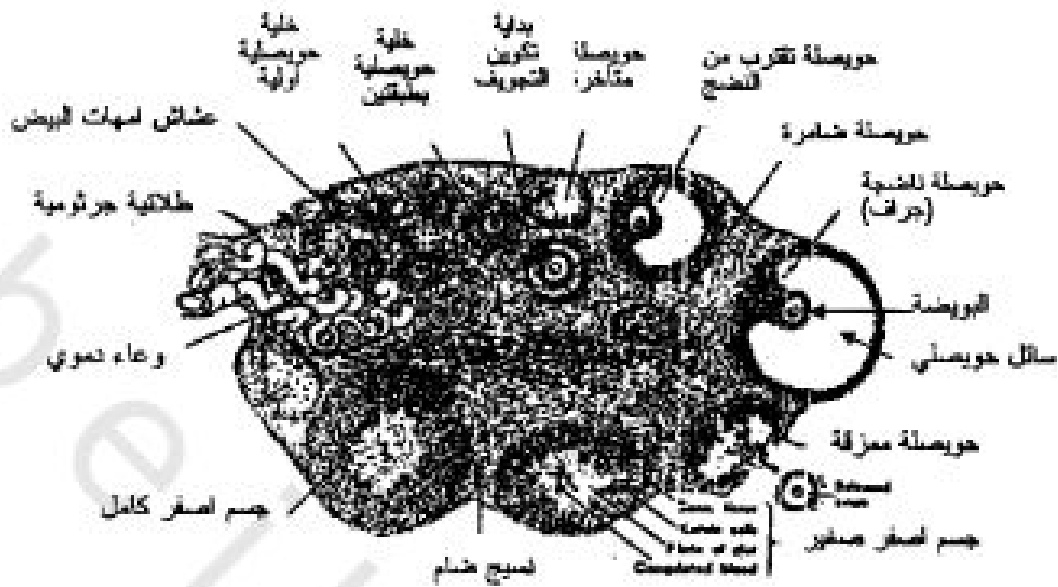


شكل رقم (١-٩)

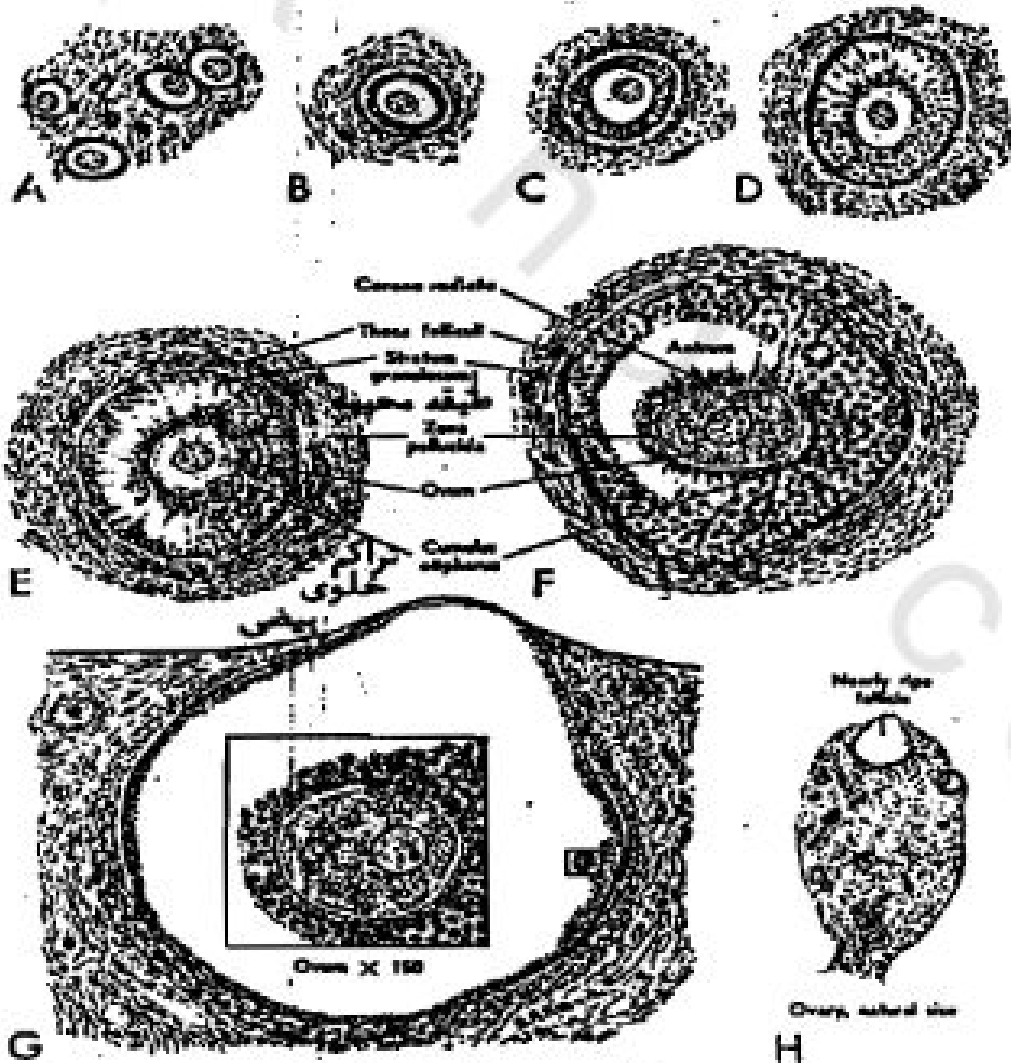


رسم تخطيطي يوضح تطور الغلبة العملية وخروج الهدف الناتج من عملية جرائ

شكل رقم (٧-٩)



شكل رقم (٩-٣) قطاع يوضح تركيب المبيض و مراحل النمو المختلفة لتكوين البيض



شكل رقم (٩-٤) رسم تخطيطي يوضح المراحل المختلفة لنمو البويضة في الثدييات

أنواع البويضات

Types of eggs

تأخذ بويضات الفقاريات أشكالاً مختلفة من حيث الحجم من مجموعته إلى أخرى ويرجع ذلك إلى كمية المح داخلها وتوزيعه وقد يؤثر هذا على عملية الإنقسام والتكوين الجنيني لهذه الحيوانات. وتصنف البويضات تبعاً لتوزيع وكمية المح فيها إلى:

(١) بيض قليل المح **Oligolecithal** أو متشابه المح **Isolecithal** أو متجانس المح **Homolecithal** ويوجد هذا النوع في بويضة الحبيبات الأولية مثل حيوان السهيم وكذلك الثدييات المشيمية حيث تكون كمية المح في البويضات قليلة جداً وحبيباته دقيقة وموزعة عادة بصورة منتظمة وفي هذه الأنواع لا يحتاج الجنين إلى كميات كبيرة من المح المخزون فهو إما أن يكون نموء سريع أو أنه يتلقى غذائه عن طريق المشيمة أثناء فترة الحمل. كما في شكل (٩-٥).

(٢) بيض طرفي المح **Telolecithal**

ويحتوي هذا النوع على كمية كبيرة من المح يوجد معظمها ناحية القطب الخصري للبويضة ولذا يسمى البيض أحياناً بأنه طرفي المح حيث يوجد كمية ضئيلة جداً ناحية القطب الحيواني وينقسم هذا النوع طرفي المح **Telolecithal** من البويضات إلى:

(١) بيض كثير المح **(Polylecithal) Macrolecithal**

ويكون المح منفصلاً تماماً عن معظم السيتوبلازم المكون للبويضة والذي تتجمع ناحية القطب الحيواني على هيئة قرص صغير خالي من المح بينما يشكل المح الجزء الكبير من البويضة مثل هذا النوع الموجود في الزواحف والطيور.

(ب) بيض متوسط المح **Mesolecithal**

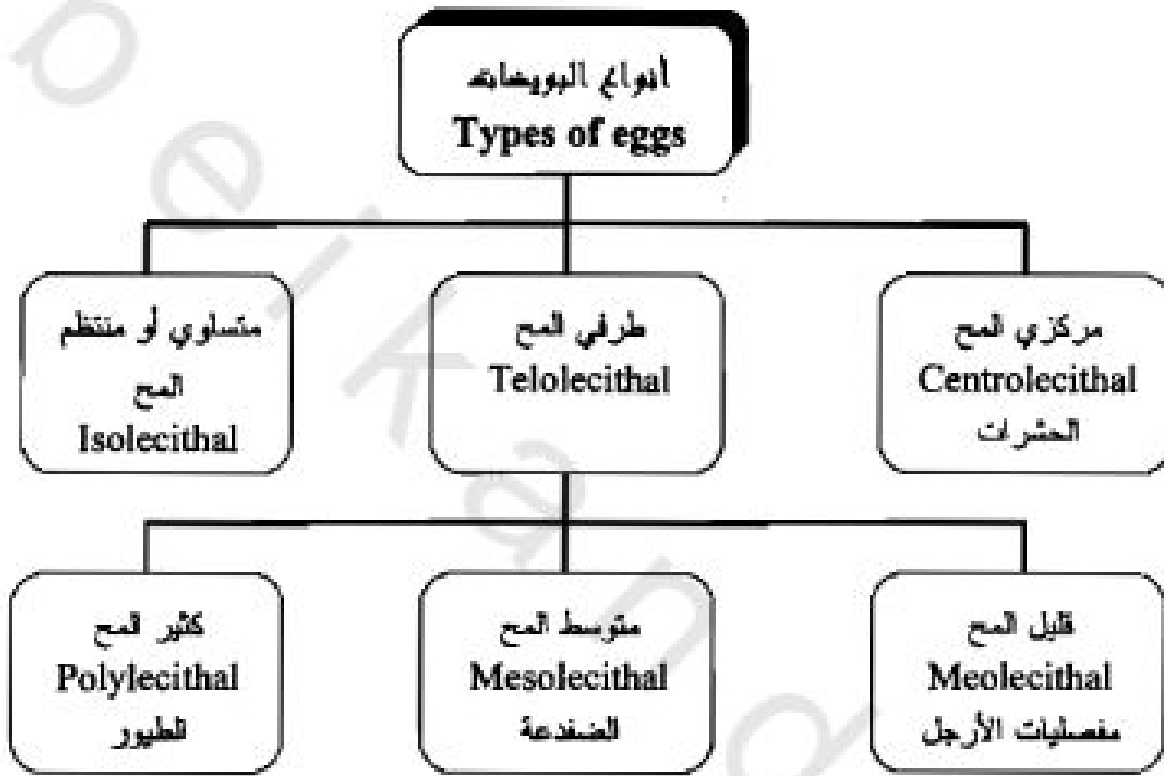
وفيه يكون المح أكثر ما يكون عند القطب الخصري ويقل تدرجها نحو القطب الحيواني ولا ينفصل المح عن السيتوبلازم انفصالاً تاماً أي أن حبيبات المح تختلط بالسيتوبلازم ومثال ذلك البرمائيات والأسماك البدائية.

(ج) بيض قليل المح **Melecithal**

وفيه يكون المح موجود بكمية قليلة ولكن أكثر ما يكون عند القطب الخصري مثل الموجود في مفصليات الأرجل

(٣) بيض مركز المح **Centrolecithal**

يتركز المح في هذا النوع في النوع في المنطقة المركزية للبويضة ويحاط بطبقة رقيقة من السيتوبلازم وهذا النوع شائع في الحشرات والراستقنيات وتقع النواة في مركز البويضة حيث تكون محاطة بكمية قليلة من السيتوبلازم خالية من المح.



شكل (١-٥) يوضح أنواع البويضات

أغشية البويضة

البويضة مغلفة بغشاء يسمى بغشاء البلازما plasma membrane مثلها مثل أى خلية حيوانية، وتحاط البويضة بعدة أغشية خاصة وبخصوصا أثناء مراحل النمو المختلفة أثناء مرورها من المبيض وقناة البيض والرحم ووظيفة هذه الأغشية هي سلامة وحماية هذه البويضة من المؤثرات الخارجية. وتنقسم هذه الأغشية إلى :-

(١) أغشية ابتدائية Primary membrane

تتكون هذه الأغشية أثناء وجود البويضة داخل المبيض وهذه الأغشية من الداخل إلى الخارج هي الغشاء البلازمي ثم الغشاء الشفاف Zona pellucida أو المنطقة الشفافة وقد أطلق على هذه المنطقة أسماء أخرى مثل الغشاء المحي Vitelline membrane كما في بويضات لير مائيات ولطيور وفي الأسماك، وقد ظهرت طبقة أخرى بين الغشاء البلازمي والغشاء الشفاف تسمى الطبقة الشعاعية Zona radiata وقد تبين بالميكروسكوب الإلكتروني بأن الطبقة الشعاعية ما هي إلا يروزات وخيوط شعاعية متعرجة (خملات دقيقة Microvilli) من الغشاء البلازمي.

(٢) أغشية ثانوية Secondary membrane

وهي أغشية تغرزها قنوات البيض أو الرحم أو بعض الغدد الثانوية المتصلة بالجهاز التناسلي للأنثى أثناء مرور البويضات إلى الخارج مثل زلال البيض (البياض) والصفار وغشاء القشرة المزدوج.

(٣) أغشية ثلاثية Tertiary membranes

وهي تختلف في الشكل والتركيب وتغرزها غدد خاصة في جدار قناة البيض أو الرحم ومن أمثلة هذه الأغشية الزلالية gelatinous membranes التي تحيط بشريط البيض في الضفدعة أو الأغشية الكلسية Calcareous membrane في بيض النجاج.

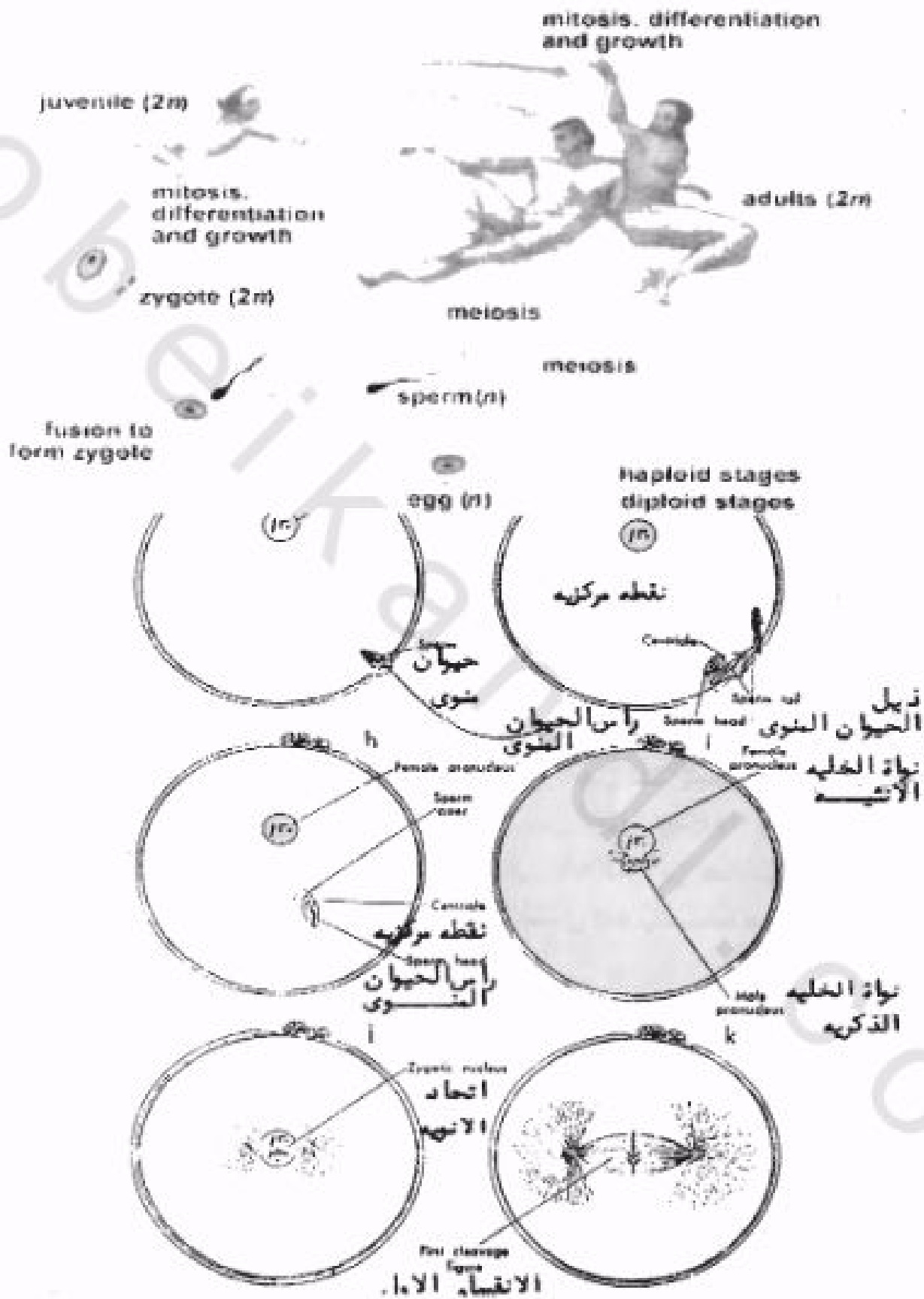
الإخصاب Fertilization

الإخصاب عملية معقدة تتضمن اتحاد المشيعة الذكرية (الطفلة) بالمشيعة الأنثوية (البويضة) الناتجة ولتنتاجها معا عن طريق لتنتاج مادتها الوراثية معا وإنتاج فردا جديدا يحمل صفات الوالدين. وتتم عملية الإخصاب هذه أما :-

- إخصاب خارجيا External Fertilization كما فى الاسماك والبرمائيات.
 - إخصاب داخليا Internal Fertilization (فى داخل الجهاز التناسلى للأنثى)
- كما فى الزواحف والطيور والثدييات عن طريق عضو خاص لنقل الحيوانات المنوية إلى جسم الأنثى ونتيجة لعملية الإخصاب سواء خارجية أو داخلية يتكون الزيجوت Zygote الذى يعتبر الخلية الأولى فى جسم الكائن الحى. ويتضح مما سبق بأن الحيوان المنوى يحتوى على نصف العدد الكروموسومى الذى يوجد فى الخلايا الجسمية وتحتوى البويضة أيضا على نصف العدد الكروموسومى ومع اتحاد المشيجتين يتكون الزيجوت الذى يحتوى على العدد الزوجى من الكروموسومات نصف من الحيوان المنوى والنصف الآخر من البويضة كما فى شكل (٩-٦).

أهمية الإخصاب:

- تعتبر عملية الإخصاب من العوامل الأساسية الهامة فى المحافظة على النوع والصفات الوراثية.
- تنشيط البويضة activation of egg لتتبعها لتكمل مرحلة النضج Maturation إذا لم تكن قد اكتملت
- أو التنبه الميكانيكى للبويضة Mechanical stimulation فعندما يلامس الحيوان المنوى سطح البويضة يحثها على أن تبدأ الانقسام، وقد حدث ذلك للتنبه عن طريق مسك رفيع وخزء لبرء و لمسوا بها للبويضة الناضجة فبدأت فى الانقسام والتمايز إلى تكوين حيوان كامل نون الحاجة إلى حيوانات منوية ولكن هذه الحيوانات عقيمة وتموت بعد فترة وجيزة من الزمن وهذا ما يسمى بالتنبه الصناعى وقد يكون هذا التنبه أيضا عن طريق محلول كيميائى أو أحماض ضعيفة أو قويات.
- استرجاع البويضة الملقحة العدد الزوجى للكروموسومات المميزة للخلايا الجسمية عن طريق اتحاد نواء الحيوان المنوى والتي تعرف باسم النواة الأولية الذكرية Male pronucleus مع نواء البويضة والتي تعرف باسم النواة الأولية الأنثوية Female pronucleus.



شكل (٦-٩) شكل يوضح مراحل الإخصاب في الفقاريات

٢٣٨ مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- وقد يكون من الصعب على البويضة الخروج من المبيض وبذلك تظل بداخله وقد يصل الحيوان المنوى إلى المبيض حيث تحدث عملية الإخصاب بداخله وتسمى هذه الحالة باسم الحمل المبيضي أو الحمل داخل المبيض Ovarian pregnancy

- ونخرج البويضة المخصبة إلى التجويف الجسم الداخلي ولكنها تفشل في الوصول إلى قناة البيض فتلتصق على سطح أحد الأعضاء الداخلية في تجويف البطن ويسمى بالحمل بالتجويف البطني.

- وقد يحدث الإخصاب في قناة البيض ثم يفشل الزيجوت في الوصول إلى أو التحرك نحو الرحم وبذلك تستقر طوال فترة التكوين الجنيني في قناة البيض ويعرف بالحمل القنوي Tubal pregnancy ومن المعروف أن الحمل الخارجي في الإنسان دائما لا يكتمل.

ميكانيكا الإخصاب:

- يقترب الحيوان المنوى من البويضة.

- يلامس رأس الحيوان المنوى غشاء البويضة الخارجي.

- يتحلل غشاء البويضة الخارجي نتيجة للتفاعل الكروموسومي ونتيجة لزيادة نشاط وقدرة الحيوان المنوى في فترة معينة تسمى فترة القدرة Capacitation period ونتيجة للإفراز البويضة مواد موجودة في أغلفتها تحفز وتنشطه كما أن المهبل وعنق الرحم وقناة البيض تحتوي على مواد تساعد على رفع المستوى الإخصابي للحيوان المنوى :-

أولهما: مادة كيميائية ذات وزن جزيئي صغير تحافظ على حياة الحيوان المنوى أثناء اختراقه للأغشية والثانية: مادة بروتينية تساعد في عملية التفاعل الأكروسومي ويكون تحلل الغشاء الخارجي للبويضة نتيجة لمحتويات الأكروسوم والتي تتكون من أنزيم الهيلورونيديز Hyaluronidase وإنزيم آخر يشبه التربسين Trypsin-like ويسبب خروج هذه الإنزيمات تحللها وإذابة الجزء من غشاء البويضة الخارجي الذي يلامس رأس الحيوان المنوى مما يساعد على اختراق الحيوان المنوى للبويضة متوجهاً إلى الغشاء الشفاف Zona pellucida.

- بهاجم رأس الحيوان المنوى الذي يحتوي على النواة وكذلك المنطقة الوسطى نواة البويضة بينما يبقى الذيل خارج البويضة ثم يتلاشى.

- يتم نضج البويضة أما داخل المبيض أو خارجه خلال مرورها في قناة البيض، إذا كان نضجها لم يتم بعد.

- يخترق الحيوان المنوى سيتوبلازم البويضة متخذاً لنفسه مساراً داخل البويضة يسمى ممر الاختراق Penetration path.

- يغير الحيوان المنوى وضعه الأصلي بحيث تصبح النقطة المركزية الموجودة في المنطقة الوسطى سابقاً لرأس الحيوان المنوى أي يلف الحيوان المنوى لفة مقدارها ١٨٠ درجة.

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

- تتحد نواه الحيوان المنوي ونواه البويضة ويلتحم الغشاء البلازمي للحيوان المنوي مع مثيله في البويضة حتى يصبح من الصعب تحديد أي من الأغشية البلازمية خاصة بالحيوان المنوي وأيهما خاصة بالبويضة. وبذلك يحتوى الزيجوت الناتج معه هذا الاتحاد على العدد الزوجي من الكروموسومات.

- تنقسم النقطة المركزية الموجودة في القطعة المتوسطة وتكون خيوط المغزل للانقسام الأول للزيجوت كما في شكل (٩-٦).

وعادة ما يقوم حيوان منوي واحد بالإخصاب. وقد يحدث أن يدخل أكثر من حيوان منوي واحد إلى سيتوبلازم البويضة ولكن في النهاية لا يتحد معها إلى نواه حيوان منوي واحد تسمى ظاهرة دخول أكثر من حيوان منوي واحد إلى سيتوبلازم البويضة بتعدد الحيوانات المنوية Polyspermy لتمييزها عن الحالة الأولى وهي أحادية المنى Monospermy.

وكان أول من اكتشف المخصب Fertilizin والمخصب المضاد antifertilizin هو العالم ليلى Lillie وهو أول من أوضح وسيلة الاتصال بين كل من النطفة والبويضة وذلك في عام ١٩١٢. وقد أوضح أن هناك جزيئات مستقبلة Receptor molecules على سطح البويضة تتماها جزيئات أخرى موجودة على سطح النطفة. وبعد التلازن (الاتحاد) نتيجة للتفاعل الكيميائي بين مادتين متتامتين يشابه شكلهما القفل والمفتاح ويسمى ذلك بالجذب الكيميائي chemotaxis.

- والمخصب هو بروتين سكري glycoprotein له وزن جزيئي يبلغ 300.000 ويحوى السكريات والأحادية .

- المخصب المضاد فهو بروتين حامض يتأثر بالحرارة وله وزن جزيئي ٢٠.٠٠٠ X وهو يسبب التلازن. وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد في عملية الإخصاب:

- العمل على ربط والتصاق النطفة بسطح البويضة.

- يمثل التفاعل أحدي وسائل منع ظاهرة تحدد النطف وذلك بإنتشار جزيئات المخصب وقاطعها مع النطف في محيط البويضة .

- يعمل التفاعل كوسيلة لمنع التهجين بين الأنواع .

ويتضح اتحاد النطفة بالبويضة في قول الله تعالى في سورة النجم الجزء (٧٢): "وانه خلق الزوجين الطاهر والآنهم من نطفة إذا تعدى".

التوالد البكرى Parthenogenesis

(١) التكاثر العذرى الطبيعي Natural

وهو عملية تنبيه البويضة دون تدخل الحيوان المنوى وهذه الظاهرة هي الصفة السائدة فى بعض الحيوانات مثل الرخويات ومفصليات الأرجل مثل النمل والنحل . فبعد تلقيح الملكة فى النحل تختزن كميات كبيرة من الحيوانات المنوية فتدخل حويصلاتها المنوية والتي تسمح لها بان تضع الملكة بويضات ملقحة تنمو وتتضج وتكون الشغالة والملكات (الاناث) وأخرى غير ملقحة وتنمو مكونة (للذكور) حيث يحوى الأخير على الحد الفردى للكروموسومات.

(٢) التكاثر العذرى الصناعى Artificial

ويمكن أحداث التوالد البكرى صناعيا عن طريق عوامل طبيعية أو كيميائية أو بوزغاء إبرة ولا يستمر للنمو بل يتوقف عند مراحل معينة كما يؤدي إلى ظهور تشوهات فى الجنين وقد أمكن الحصول على الأمطار القابلة فى الضفدعة بطريقة التوالد البكرى .

الفصل العاشر

التفليج و البطينة و الهرمونات